

Capítulo VII

Análise das distâncias de segurança estabelecidas pela NR 10

Uma das principais alterações ocorridas na NR 10 vigente refere-se à criação de distâncias de segurança para riscos elétricos onde estabelece o distanciamento seguro através da criação das zonas controladas e de risco no entorno de pontos ou conjuntos energizados, onde o ingresso é restrito a profissionais ou pessoas autorizadas mediante determinadas condições. O objetivo é proteger todos os trabalhadores e pessoas que interagem com as instalações, mesmo na realização de outras atividades, mas igualmente expostos aos perigos inerentes à proximidade.

Ressalta-se que o conceito de Zona Controlada, Risco e Livre está fundamentado pela NR 10 por meio de distâncias de segurança baseadas no risco de choque elétrico, que já apareciam em normas estrangeiras e/ou internacionais como, por exemplo, NFPA 70E 2004, OSHA / CFR 1910, NESC 2001 que relacionam as distâncias de segurança entre partes vivas baseadas no risco de choque elétrico.

Ocorre que a NR10 não trata de forma clara a exposição ao risco de arco elétrico, e, dessa forma, inúmeras análises são feitas de forma inadequada, e não são adotadas medidas de controle necessárias para proteção dos profissionais da área elétrica e de pessoas que são expostas a riscos de acidentes graves.

As atividades de manutenção em instalações elétricas energizadas expõem os trabalhadores a riscos elétricos intrínsecos, especialmente a riscos de choque elétrico por contato direto e exposição ao risco de arco elétrico. A NR 10 – Segurança em Instalações Elétricas e Serviços em Eletricidade define a obrigatoriedade de elaboração e análise de riscos para trabalhos com eletricidade, conforme item 10.2.1, considerando, além dos riscos elétricos, a exposição a riscos adicionais. A NR 10 estabelece o distanciamento seguro através da criação das zonas controladas e de risco no entorno de pontos ou conjuntos energizados, onde o ingresso é restrito a profissionais ou pessoas autorizadas

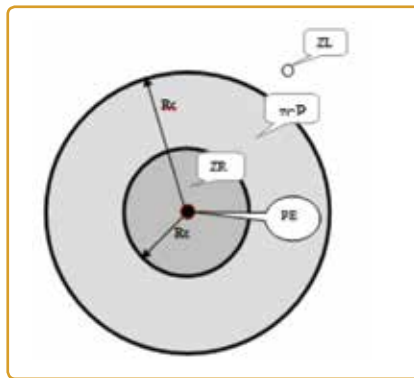
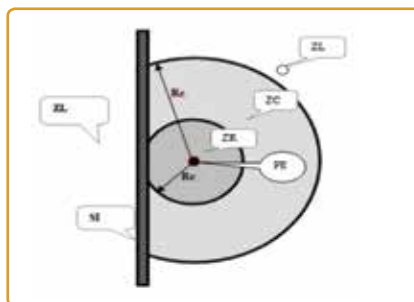
mediante determinadas condições. Definiu-se distâncias padronizadas “para a definição de zona de Risco e Zona Controlada”, cuja dimensão está associada ao nível tensão. O Anexo 2 da NR 10 define os raios de delimitação de zonas de risco, controlada e livre, vide tabela 1 e Figuras 1 e 2, sendo que no Glossário da NR 10, temos a seguinte definição para Zona de Risco e Zona Controlada:

30. Zona de Risco: entorno de parte condutora energizada, não segregada, acessível, inclusive, acidentalmente, de dimensões estabelecidas de acordo com o nível de tensão, cuja aproximação só é permitida a profissionais autorizados e com a adoção de técnicas e instrumentos apropriados de trabalho.

31. Zona Controlada: entorno de parte condutora energizada, não segregada, acessível, de dimensões estabelecidas de acordo com o nível de tensão, cuja aproximação só é permitida a profissionais autorizados.

TABELA 1 - RAIOS DE DELIMITAÇÃO DE ZONAS DE RISCO, CONTROLADA E LIVRE

Faixa de tensão Nominal da instalação elétrica em kV	Rr - Raio de delimitação entre zona de risco e controlada em metros	Rc - Raio de delimitação entre zona controlada e livre em metros
<1	0,20	0,70
≥1 e <3	0,22	1,22
≥3 e <6	0,25	1,25
≥6 e <10	0,35	1,35
≥10 e <15	0,38	1,38
≥15 e <20	0,40	1,40
≥20 e <30	0,56	1,56
≥30 e <36	0,58	1,58
≥36 e <45	0,63	1,63
≥45 e <60	0,83	1,83
≥60 e <70	0,90	1,90
≥70 e <110	1,00	2,00
≥110 e <132	1,10	3,10
≥132 e <150	1,20	3,20
≥150 e <220	1,60	3,60
≥220 e <275	1,80	3,80
≥275 e <380	2,50	4,50
≥380 e <480	3,20	5,20
≥480 e <700	5,20	7,20


Figura 1 - Distâncias no ar que delimitam radialmente as zonas de risco, controlada e livre.

Figura 2 - Distâncias no ar que delimitam radialmente as zonas de risco, controlada e livre, com interposição de superfície de separação física adequada.

Deve ser ressaltado que a existência de Zona de Risco e Zona Controlada estabelecidas pela NR 10 está condicionada a dois fatores intrínsecos: circuitos elétricos energizados e “sem segregação”, sendo que o conceito de segregação está descrito no Glossário da norma da seguinte forma:

9. Equipamento segregado: equipamento tornado inacessível por meio de invólucro ou barreira.

É fundamental essa explanação devido à interpretação errônea do conceito de ZR por grande número de profissionais da área elétrica, SESMT e “auditores de NR 10”, que não consideram a condição de segregação da instalação elétrica energizada para possível caracterização da real exposição à Zona de Risco e Zona Controlada estabelecidas pela NR 10, ou seja, somente consideram o fato da existência de circuitos

elétricos energizados com a presença de profissionais executando atividades.

Nota: os conceitos de segregação por invólucros, barreiras, obstáculos etc. estão descritos nas ABNT NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão, e ABNT NBR 14039 – Instalações Elétricas de Média Tensão, e ABNT NBR 6146 - Graus de Proteção para Invólucros de Equipamentos Elétricos.

Assim, instalações elétricas segregadas, independentemente do nível de tensão, uma vez que possuem Grau IP adequado, mesmo dentro de um local de serviço fechado, não caracterizam a existência de Zona de Risco e consequente Zona Controlada, como exemplo na Figura 3, onde temos uma sala elétrica, com CCM de média tensão energizado, com painel elétrico de MT Tipo IAC (resistente a arco interno) com Grau IP 41, e, dessa forma, não estão configuradas a zona de risco e a zona controlada. Deve-se ressaltar que, uma vez violada a compartimentação do invólucro, abrindo-se a porta ou retirando-se a tampa do equipamento energizado, a zona de risco e a zona controlada serão caracterizadas.


Figura 3 – Painel elétrico MT tipo IAC.

Para equipamento elétrico energizado “descompartimentado”, uma vez que, para realização de atividades onde seja possível o acesso acidental às partes vivas, teremos

caracterizadas a zona de risco e a zona controlada, considerando-se a exposição a risco de choque elétrico por contato direto, conforme mostra a Figura 4, na realização de atividades de manutenção elétrica em circuito elétrico energizado de BT.



Figura 4 – Trabalho em ZR em circuito elétrico de baixa tensão

Assim, podemos resumir os conceitos de zona de risco e zona controlada, considerando-se o seguinte:

ZR: é uma área em torno de um circuito elétrico energizado, sem segregação, com dimensão estabelecida conforme nível de tensão, onde quem estiver posicionado dentro dessa área poderá acessar a parte viva da instalação elétrica, ou seja, poderá acidentalmente sofrer um choque elétrico por contato direto. Assim, somente é permitido o acesso a essa área de profissionais autorizados (conforme preceitos da NR-10), que poderá intervir no circuito elétrico energizado, adotando medidas de controle adequadas.

ZC: é uma área após o limite da zona de risco com dimensão estabelecida conforme nível de tensão onde quem estiver dentro dela poderá acidentalmente adentrar a zona de risco; assim, somente é permitido o acesso a ela por profissionais autorizados, que possuam procedimentos específicos para realizarem atividades dentro dela.

Zona Livre (ZL): é toda a área após o limite da zona controlada, onde, a princípio, quaisquer pessoas estariam livres de riscos elétricos.

Vale ressaltar novamente que o conceito de Zona Controlada, Risco e Livre está fundamentado pela NR 10 através de distâncias de segurança baseado no risco de choque elétrico por meio de distâncias

de segurança entre partes vivas, com base no risco de choque elétrico. Dessa forma, para análise do risco de arco elétrico, uma avaliação mais detalhada será necessária.

Assim, é fundamental o entendimento de que a caracterização de zona de risco e zona controlada, estabelecidas pela NR 10, somente ocorrerá quando houver a possibilidade de acesso a partes vivas de circuitos elétricos sem segregação, em que existe o risco intrínseco de choque elétrico por contato direto, sendo que a exposição ao risco de arco elétrico não está contemplada nessas condições.

As distâncias estabelecidas na NR 10 para zona livre consideravam que quaisquer pessoas, sejam profissionais da área elétrica (BA5) ou não (BA1 e BA4), que estivessem nela posicionados, estariam livres de riscos elétricos. Entretanto, essa afirmação não é verdadeira, uma vez que as distâncias estabelecidas pela NR 10 consideram somente o risco de choque elétrico e não de arco elétrico. Deve-se ressaltar que a exposição ao risco de arco elétrico é condição intrínseca das atividades de operação e manutenção de instalações elétricas energizadas, condição predominante nas empresas, seja em contato direto com circuitos elétricos energizados, seja na proximidade desses circuitos elétricos energizados. Assim, deve-se efetuar uma análise de risco específica para se avaliar a real exposição ao risco de arco elétrico, calculando-se o nível de energia incidente existente na instalação elétrica, sendo que esse tema metodologias de cálculo é complexo e polêmico, uma vez que não temos no Brasil legislação técnica adequada para esse tema. Considerando a análise referente às distâncias estabelecidas pela NR 10, podemos afirmar que, além das Zr – Zona de risco, ZC – Zona controlada e ZL – Zona livre, é necessário calcular uma outra distância para se definir o limite de proteção ao risco de arco elétrico.

Utilizando-se as definições da NFPA 70E, “em certas circunstâncias, a fronteira de proteção ao risco de arco elétrico pode ser uma distância maior às partes energizadas do que a fronteira de aproximação limitada”,

ou seja, mesmo posicionado em local onde não exista o risco de acesso a partes vivas da instalação elétrica, e, portanto, não exista o risco de choque elétrico por contato direto, o profissional ou pessoa poderá sofrer danos oriundos de um arco elétrico. A NFPA 70E define ainda que: “a fronteira de proteção ao risco de arco elétrico é a distância na qual é provável que uma pessoa receba queimadura de segundo grau, assumida quando recebe uma energia incidente de 5 J/cm^2 ($1,2 \text{ cal/cm}^2$)”. Assim, é necessário calcular o “LAS – Limite de Aproximação Segura” para o risco de arco elétrico, conforme evidenciado na Figura 5.

No exemplo ilustrativo da Figura 5, é apresentado um cenário elétrico, com instalações elétricas de MT – 13,8K, em local de serviço elétrico fechado, onde se efetuou o cálculo do nível de energia incidente e do LAS – Limite de Aproximação Segura, com o objetivo de comparar esses valores com as distâncias estabelecidas pela NR 10. Para o cálculo do LAS, foi utilizado o método descrito na NFPA 70E, considerando-se a metodologia do IEE 1584 cujo “resultado sintetizado” também é mostrado na Figura 5. Considerando-se as distâncias estabelecidas pela NR 10 para Zona de Risco, Zona Controlada e Zona Livre, para uma instalação elétrica, e considerando-se o Grau IP (Grau de Proteção – IP 1X) existente, profissionais BA5, ao efetuarem manobras no equipamento, estariam protegidos ao risco de choque elétrico por contato direto se posicionados em ZL – Zona Livre, nesse caso, acima de 1,38m da parte viva da instalação elétrica. Entretanto, mesmo nessa posição, que a princípio estaria seguro pela NR-10, esse profissional estaria exposto ao risco de arco elétrico, uma vez que o nível de energia incidente calculado foi de $9,71 \text{ cal/cm}^2$, e, dessa forma, a Fronteira de Risco ao arco elétrico é de 12,91 pés – aproximadamente quatro metros, ou seja, uma distância muito maior do que a estabelecida pela NR-10 como ZL – Zona Livre.

Nota: não abordaremos neste artigo medidas de controle para exposição ao

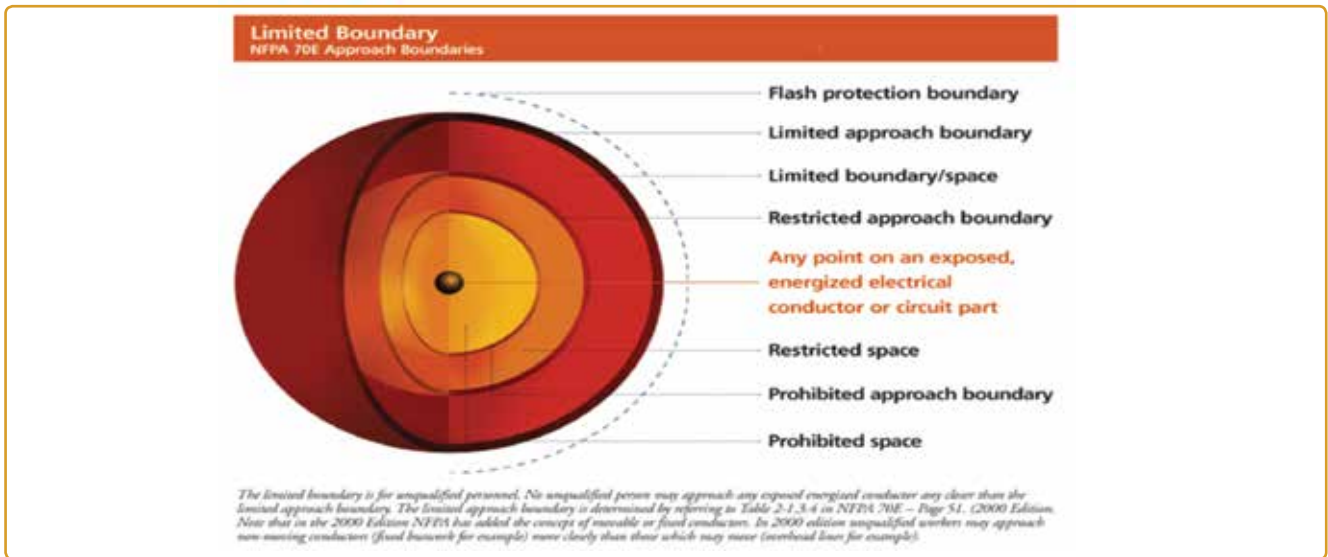


Figura 5 - Limite de aproximação segura para arco elétrico - NFPA 70E.
Nota: O exemplo acima é “meramente ilustrativo” com foco no tema distância de segurança, ou seja, “não se trata” de um cálculo de energia incidente específico conforme IEE 1584.

arco elétrico que será tratado em artigo posterior, assim, o exemplo é somente ilustrativo para discussão de distâncias de segurança. Dessa forma, considerando-se as distâncias estabelecidas pela NR 10, é necessário considerar-se mais uma distância de segurança, ou seja, o LAS – Limite de Aproximação Segura, conforme NFPA 70E.

Considerando-se ainda conceitos internacionais, a OSHA 29 CFR 1910.132(d), onde houver trabalhos na zona controlada, a análise de risco a arco deverá ser feita, e a exposição à energia incidente (em cal/cm²) deverá ser determinada e documentada. Nos Estados Unidos, já se considera a necessidade da definição do LAS – Limite de Aproximação Segura para a exposição

ao risco de arco elétrico, bem como a obrigatoriedade de se documentar esse cálculo. Assim, considerando-se as premissas estabelecidas pela NR 10, este cálculo deve ser feito por um profissional legalmente habilitado, ou seja, um engenheiro eletricista.

A proposta de atualização do texto da NR10 contempla a condição de cálculo do nível de energia incidente e definição do LAS – Limite de Aproximação Segura para exposição ao risco de arco elétrico, preenchendo uma lacuna existente na texto vigente.

Assim, é fundamental que se entenda que as distâncias de segurança estabelecidas pela NR 10 não consideram a exposição ao risco de arco elétrico, e em determinadas situações, o profissional pode estar exposto

aos efeitos do arco elétrico mesmo estando em ZL – Zona livre, onde “teoricamente” não haja riscos elétricos. Ressalto que neste artigo somente foi abordada a exposição ao risco de arco elétrico considerando-se as distâncias de segurança estabelecidas pela NR 10, ou seja, não foram considerados aspectos técnicos sobre o efeito arco elétrico, tampouco medidas de controle para proteção dos profissionais a esse fenômeno elétrico.

Infelizmente, devido à falta de conhecimento adequado do tema, são elaboradas análises de riscos elétricos “inadequadas e vulneráveis” por muitos profissionais da área elétrica e do SESMT, expondo a integridade física dos profissionais da área elétrica além da responsabilidade dos responsáveis pela autorização desses profissionais.

No próximo artigo continuaremos com esse tema, abordando aspectos sobre análise de riscos e sinalização.



Tipo de Arco	n	(0=fechado, 1= aberto ao ambiente)
Voltagem do Sistema	13800	Volts
Corrente de falta	25	kA SYM RMS
Distância entre barras	953	(mm - FATOR X)
Sistema de terra	0	(0=solidamente aterrado, 1=neutro)
Distância de trabalho	18	Polegadas
Duração do Arco	0,75	Segundos
Distância Fator X	0,573	Fator X
Corrente de arco: 23,89 kA	Energia incidente: 9,71 cal/cm ² Fronteira de Risco: 12,91 pés - aproximadamente 4 metros	

Figura 6 - Disjuntor MT - Energia incidente 9,71 cal/cm².

**Aguinaldo Bizzo de Almeida é engenheiro eletricista e de Segurança do Trabalho, membro do GT/GTT – Elaboração da NR 10 (texto vigente); assessor técnico da Bancada dos Trabalhadores no processo de Revisão da NR 10; conselheiro CCEE no CREA SP; inspetor de Conformidade e Ensaio Elétricos ABNT NBR 5410 e ABNT NBR 14039, diretor da DPST – Desenvolvimento e Planejamento em Segurança do Trabalho*